

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99116568.3

[43] 公开日 2000 年 4 月 12 日

[11] 公开号 CN 1250294A

[22] 申请日 1999.7.27 [21] 申请号 99116568.3  
[71] 申请人 邮电部武汉邮电科学研究院  
地址 430074 湖北省武汉市洪山区邮科院路 88 号  
[72] 发明人 余少华

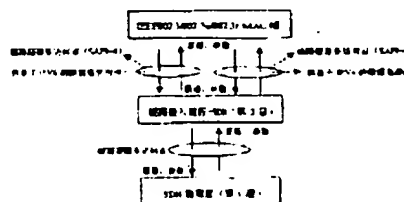
[74] 专利代理机构 湖北省专利事务所  
代理人 李双全

权利要求书 5 页 说明书 9 页 附图页数 6 页

[54] 发明名称 以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法

## [57] 摘要

本发明涉及以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法,通过定义以太网与同步数字体系(SDH)或同步光网络(SONET)融合的物理层的基本参数,同步数字体系(SDH)链路接入规程(LAPS),同步的面向八位组的组帧方法,不确认式信息传送服务模式(UTS),实现与以太网(IEEE802.3)、快速以太网(IEEE802.3u)和千兆以太网(IEEE802.3z)系列组网应用的融合适配。



ISSN 1008-4274

专利文献出版社出版

BEST AVAILABLE COPY

## 权 利 要 求 书

1. 以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法, 通过定义以太网与同步数字体系(SDH)或同步光网络(SONET)融合的物理层的基本参数, 同步数字体系(SDH)链路接入规程(LAPS)向介质访问控制子层(MAC)提供服务原语和参数, 同步的面向八位组的组帧方法, 不确认式信息传送服务模式(UTS), 并使用 SDH 链路接入规程(LAPS), 实现以太网和同步数字体系(SDH)或同步光网络(SONET)之间的融合及适配, 这一构想可以支持以太网(IEEE802.3)、快速以太网(IEEE802.3u)和千兆以太网(IEEE802.3z)系列组网应用。

2. 根据权利要求1所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法, 其特征在于, 以太网与同步数字体系(SDH)或同步光网络(SONET)融合的物理层的基本参数, 其中, 同步数字体系的各类虚容器及带宽、净荷参数为:

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4-4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4-16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4-64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒

同步数字体系的各类同步传递模式及接口速率如下,

同步传递模式类型	比特速度	千比特/秒
sSTM-11	2880	
sSTM-12	5184	
sSTM-14	9792	
sSTM-18	19792	
sSTM-116	37440	

sSTM-21	7488	sSTM-22	14400
sSTM-24	28224		
STM-0	51840		
STM-1	155052		
STM-4	622080		
STM-16	2488320		
STM-64	9953280		

当采用同步光网络 (SONET) 时, 各类虚容器及带宽、净荷参数为:

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4-4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4-16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4-64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒
虚容器--4-192c	其带宽 38486016 千比特/秒	

同步光网络的各类同步传递模式及接口速率如下,

同步传递模式类型	比特速度	千比特/秒
STS-1	51840	
STS-3	155520	
STS-9	466560	
STS-12	622080	
STS-18	933120	
STS-24	1244160	
STS-36	1866240	
STS-48	2488320	
STS-192	9953280	



3. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法, 其特征在于, 同步数字体系 (SDH) 链路接入规程 (LAPS) 向介质访问控制子层 (MAC) 提供服务原语和参数, 它们分别是:

DL-UNACK-DATA 请求 (用户数据)

DL-UNACK-DATA 指示 (用户数据)

其中 DL-UNACK-DATA 表示“数据链路-不确认-数据”原语, 它有请求 (Request) 和指示 (Indication) 两类; 用户数据对应于一个参数, 即 MAC 帧作为一个整体, 在发送时作为原语的参数映射到 LAPS 链路层; 在 LAPS 链路层, 把映射下来的 MAC 帧作为 LAPS 的用户数据或信息字段, 其中, 用户数据最大值为 1600 八位组, 在 LAPS 组帧时保持其原来的比特顺序和值不变。

4. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法, 其特征在于, 同步的面向八位组的组帧方法, 其中, 每一个帧均以 0x7e 起始和终止, 发送端的链路实体在发送期间应检查起始和终止标志之间的内容, 包括地址字段, 控制字段, 信息字段和 FCS 字段, 只要一出现 0x7e, 将立刻转换为 0x7d 0x5e, 或者只要一出现 0x7d, 将也立刻转换为 0x7d 0x5d, 在接收端应作相反的转换以还原数据, 具体方式如下, 所有的 LAPS 帧均以二进制码“01111110”起始和终止, 直接位于地址字段之前的标志是起始标志, 紧跟在帧校验序列 (FCS) 之后的标志为终止标志, 终止标志也可以作为下一帧的起始标志, 所有的收端应能够接收一个或多个连续的标志, 在帧与帧之间以标志填充; 地址字段由一个八位组组成, 比特排列的顺序为最低位在最右边, 即比特 1, 最高位在最左边, 即比特 8, 地址字段作为服务访问点标识符 (SAPI) 使用, 完成 LAPS 对所有上层协议的封装, 在接收端, 根据这个字段的值来确定是哪一种协议, 十六进制数“1c”表示对基于以太网/快速以太网/千兆以太网业务的封装, “255”作为广播地址, 十六进制数“0x7e”和“0x7d”已有特定用途, 其它还有 249 个值留作将来使用; 控制字段由一个八位组组成, 其值为 0x03, 所有的帧均作为命令帧使用, 探寻/终止比特设为 0, 其它值保留将来功能扩充时使用; 信息字段即用户数据, 紧跟在控制字段之后, 由整数倍的八位组组成, 当 MAC 子层有 MAC 帧要发送时, 首先调用“DL-UNACK-DATA 请求 (用户数据)”原语, 把随该原语映射下来的“整个 MAC 帧”作为 LAPS 的“信息字段”, 在接收端, MAC 子层利用“DL-UNACK-DATA 指示 (用户数据)”原语接收 LAPS 转来的“信息字段”作为 MAC 子层的帧; 每个帧的尾部包含一个 32 比特的帧校验序列, 用来检查

帧通过链路传输时可能产生的错误，FCS 由发送方产生，其基本思想是通过完全随机的待发送的比特流计算产生 32 比特的冗余码（即 FCS），附于帧的尾部，使得帧和 FCS 之间具有相关性，在接收端通过识别这种相关性是否被破坏，来检测出帧在传输过程中是否出现了差错，FCS 生成多项式为：

$$G(x) = x^{32} + x^{26} + x^{23} + x^{22} + x^{16} + x^{12} + x^{11} + x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^2 + x + 1$$

计算范围从一个帧的开始标志之后的第一个比特起，到 FCS 之前的最后一个比特止，总比特数为  $m$ ，作为数据多项式  $Q(x)$ ，其中需还原因透明性传输引起的转换（不应包括因透明性的需要而插入八位组），FCS 是一个 32 比特的序列，它的值是下列两个余数的模 2 和的反码，

$$\text{--- } x^m * (x^{31} + x^{30} + \dots + x^2 + x + 1) / G(x) \text{ 的余数}$$

$$\text{--- } x^{32} * Q(x) / G(x) \text{ 的余数}$$

将上述过程产生的 FCS 加  $Q(x)$  之后发送出去，在接收端，把两个标志之间的全部比特序列称  $M(x)$ ，按下式计算， $[x^{(m+32)} * (x^{31} + x^{30} + \dots + x^2 + x + 1) + x^{32} * M(x)] / G(x)$ ，其中  $m+32$  为  $M(x)$  序列的长度，如果  $M(x) = Q(x) + \text{FCS}$ ，则传输无差错，否则，就认为传输有差错；在帧结构中，每一八位组的比特排列顺序为水平显示，比特排列的顺序为最低位在最右边（即比特 1），最高位在最左边（即比特 8），多个八位组沿垂直方向排列，最上面的八位组编号为“1”，依次递增为“2”...“N”，在这一结构中，某一比特可以以  $(o,b)$  标识， $o$  表示八位组的顺序编号， $b$  表示在一个八位组内比特的顺序编号，在一个八位组内比特 8 最先发送，而在一个帧结构中，八位组的发送顺序为 1, 2 ... N（从小到大递增），不过，FCS 的 4 个字节是一个例外，具体说就是，FCS 的第 1 个八位组的编号为 1 的比特是 FCS 长字的最高位，FCS 的第 4 个八位组的编号为 8 的比特是 FCS 长字的最低位：

LAPS 的无效帧有以下几种：

- 1) 由两个标志产生的不妥当的定界的帧，
- 2) 两个标志的帧长小于 6 个八位组的帧，
- 3) 包含有 FCS 错误的帧，
- 4) 服务访问点标识符（SAPI）不匹配或收端不支持的帧，
- 5) 包含有不确定的控制字段的帧，
- 6) 以多于 6 个“1”结束的帧，



无效帧将被丢弃，不通知发送方，也不产生任何动作；在发送端，LAPS 帧映射到同步净荷封包（SPE）之前需用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行扰码，同样在收端，从 SPE 取出净荷之后要用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行解扰才能作为 LAPS 帧进行下一步处理，高阶虚容器信号标记用十六进制数“18H”指示“已用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行扰码的 LAPS”，低阶虚容器信号标记用二进制数“101”指示“已用 $(x^{43} + 1)$ 多项式进行扰码的 LAPS”。

5. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，其特征在于，不确认式信息传送服务模式（UITS），在 MAC 子层和同步数字体系或同步光网络之间只有一个要素 LAPS，没有流量控制，也不进行任何确认式操作。

6. 根据权利要求 1 所述的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法，其特征在于，这一构想可以支持以太网（IEEE802.3）、快速以太网（IEEE802.3u）和千兆以太网（IEEE802.3z）系列组网应用，具体说，采用这一方法时把 SDH 传输系统作为一个桥，可以连接相距很远的两个 10M/100M/1000M 以太网交换机（2 层或 3 层交换）。

# 说明书

## 以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法

本发明涉及以太网/快速以太网/千兆以太网的数据传送领域，包括公用网和专用网，它是一种用于以太网与同步数字体系（英文缩写 SDH）或同步光网络（SONET）融合的适配方法，主要用于具有以太网/快速以太网/千兆以太网接口的核心交换路由器和边缘交换路由器，高低端以太网交换机，以太网/快速以太网/千兆以太网接入设备，用户端综合接入设备和与英特网有关的互连互通设备等。

据有关资料介绍，现用于以太网与同步数字体系融合的适配方法，是采用“点对点协议”（英文缩写 PPP）加上“高级数据链路规程”（英文缩写 HDLC）。在英特网工程任务组（英文缩写 IETF），把它规定为（代号）RFC1619（RFC 是请求评论，英文 Request For Comments）。但若用于以太网/快速以太网/千兆以太网与同步数字体系（英文缩写 SDH）或同步光网络（英文缩写 SONET）的融合适配上，就存在一些不足和缺陷。主要表现在：

（1）整个应用方案没有统一的国际标准支持，导致不同厂家的设备在公用网或专用网上互联时无法统一；

（2）对于每秒2.5G千兆比特及其以上速率，开发设备时硬件转发部分开销太大，用于“英特网协议（英文缩写 IP）直接在波分复用光缆网（英文缩写 IP over WDM）”上运行时，更是如此，因为 RFC1619 规定：推荐使用“链路控制协议（英文缩写 LCP）”和魔数（英文表述为 Magic Number），这两项比较复杂；

（3）采用 RFC1619 时，因为 PPP 是需要建立连接的，重发定时器的默认值在 PPP 中定为 3 秒。对于高速链路，这种方法过于迟钝。对于具体工程应用，应要求支持从每秒 2 兆比特到每秒 10000 兆比特的速率范围全部（约差 4032 倍）。所以重发定时器的值应根据线路往返的时延确定。这些在 RFC 1619 中都没有作出规定，从而在不同厂家的设备互连时会出现不确定性；

本发明的目的是，针对现有技术存在的不足和缺陷加以改进，并提出和设计出适用于各种情况



的以太网与同步数字体系或同步光网络融合的适配方法。本发明的构想是在以太网协议和同步数字体系（英文缩写 SDH）之间只保留面向字节的 SDH 链路接入规程（英文缩写 LAPS），用多服务访问点代替地址字段，实现多协议封装，可以支持从低阶虚容器到高阶虚容器（包括级联）的全部速率范围，也特别适合用到光的包交换接口，没有任何协议的不确定性。

本项发明的技术解决方案是，通过定义以太网与同步数字体系（英文缩写 SDH）融合的物理层的基本参数，同步数字体系（英文缩写 SDH）链路接入规程（英文缩写 LAPS）向介质访问控制子层（英文缩写 MAC）提供服务原语和参数，同步的面向八位组的组帧方法，不确认式信息传送服务模式（UITS），并用 SDH 链路接入规程（LAPS），来解决以太网和同步数字体系（SDH）之间的融合及适配，这一构想可以支持以太网（IEEE802.3）、快速以太网（IEEE802.3u）和千兆以太网（IEEE802.3z）系列组网应用，也可以把同步数字体系替换为同步光网络（SONET）。

其特征在于，以太网与同步数字体系（SDH）融合的物理层的基本参数，其中，各类虚容器及带宽、净荷参数为：

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4-4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4-16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4-64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒

各类同步传递模式及接口速率如下，

同步传递模式类型	比特速度	千比特/秒
sSTM-11	2880	
sSTM-12	5184	
sSTM-14	9792	
sSTM-18	19792	
sSTM-116	37440	
sSTM-21	7488	



sSTM-22	14400
sSTM-24	28224
STM-0	51840
STM-1	155052
STM-4	622080
STM-16	2488320
STM-64	9953280

当采用同步光网络（SONET）时，各类虚容器及带宽、净荷参数为：

虚容器--11	其带宽 1664 千比特/秒	净荷 1600 千比特/秒
虚容器--12	其带宽 2240 千比特/秒	净荷 2176 千比特/秒
虚容器--2	其带宽 6848 千比特/秒	净荷 6784 千比特/秒
虚容器--3	其带宽 48960 千比特/秒	净荷 48384 千比特/秒
虚容器--4	其带宽 150336 千比特/秒	净荷 149760 千比特/秒
虚容器--4.4c	其带宽 601304 千比特/秒	净荷 599040 千比特/秒
虚容器--4.16c	其带宽 2405376 千比特/秒	净荷 2396160 千比特/秒
虚容器--4.64c	其带宽 9621504 千比特/秒	净荷 9584640 千比特/秒
虚容器--4.192c	其带宽 38486016 千比特/秒	

同步光网络的各类同步传递模式及接口速率如下，

同步传递模式类型	比特速度	千比特/秒
STS-1	51840	
STS-3	155520	
STS-9	466560	
STS-12	622080	
STS-18	933120	
STS-24	1244160	
STS-36	1866240	
STS-48	2488320	
STS-192	9953280	

其特征在干，同步数字体系（SDH）链路接入规程（LAPS）向介质访问控制子层（MAC）提

THIS PAGE BLANK (USPTO)

BEST AVAILABLE COPY